

## Hysteresis module

Publication number: DE19848091

Publication date: 2000-04-20

Inventor: KOHLEN PETER (DE)

Applicant: MANNESMANN VDO AG (DE)

Classification:

- international: F02D11/02; G05G5/16; B60K26/02; F02D11/00;  
G05G5/00; B60K26/00; (IPC1-7): G05G5/16;  
F02D11/02; G12B3/00

- european: F02D11/02; G05G5/16

Application number: DE19981048091 19981019

Priority number(s): DE19981048091 19981019

Also published as:

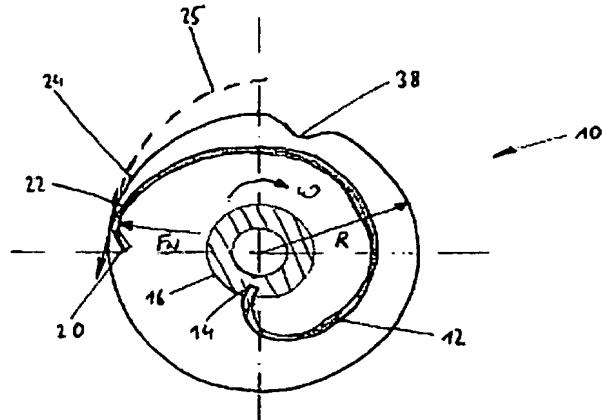
-  EP0995625 (A1)
-  JP2000132257 (A)
-  EP0995625 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19848091

Abstract of corresponding document: **EP0995625**

The module includes a spring element (12) which is connected with one end (14) with the rotating element (16), and has its free end (20) directly or over a friction element at a stationary, bent friction surface (24). An operating element (18) connected with the rotating element, is continuously adjustable between a neutral position and an end position, against the force of a retention spring.



Figur 1

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 198 48 091 A 1**

(5) Int. Cl. 7:  
**G 05 G 5/16**  
G 12 B 3/00  
F 02 D 11/02

**DE 198 48 091 A 1**

(21) Aktenzeichen: 198 48 091.1  
(22) Anmeldetag: 19. 10. 1998  
(43) Offenlegungstag: 20. 4. 2000

(71) Anmelder:  
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:  
Kohlen, Peter, 35510 Butzbach, DE

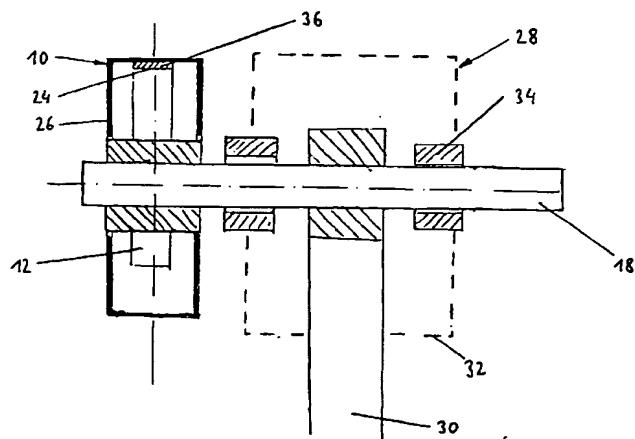
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 197 37 289 A1  
DE 32 20 586 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Hysteresemodul

(57) Das Modul dient zur Erzeugung einer Krafthysterese beim Verschwenken eines drehbar gelagerten Elements (16) um eine Drehachse. Eine Krafthysterese ist oftmals bei gegen die Kraft einer Rückstellfeder verstellbaren Betätigungsselementen, wie zum Beispiel einem Fahrpedal (30) gewünscht, um bei sogenannten "drive-by-wire"-Anlagen die gewohnte Reibung von Seilzügen zu simulieren. Bisherige Lösungen zur Erzeugung der Hysterese sind aufwendig und nicht variabel einsetzbar. Es wird daher ein Modul vorgeschlagen, das ein drehstarr mit dem Drehelement (16) gekoppeltes Federelement (12) ausweist, dessen freies Ende mit einer gekrümmten Reibfläche (24) zusammenwirkt. Ein derartiges Modul (10) lässt sich einfach beispielsweise auf der Drehachse eines Fahrpedals (30) montieren. Eine Kick-Down-Stellung kann durch einen geeigneten Nocken (38) in der Reibfläche (24) simuliert werden.



**DE 198 48 091 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung befaßt sich mit einem Modul zur Erzeugung einer Krafthysterese beim Verschwenken eines drehbar gelagerten Elements um eine Drehachse.

Derartige Module benötigen man beispielsweise dazu, in sogenannten "drive-by-wire"-Anlagen dazu, die durch die bisher übliche Seilzugübertragung vorhandenen Reibkräfte, die zu einer Krafthysterese beim Verschwenken der drehbar gelagerten Elemente führen, zu simulieren, um der Bedienperson die vertraute Betätigungscharakteristik zu erhalten.

Bisherige Lösungen, wie sie zum Beispiel aus der deutschen Patentanmeldung 197 37 289.9 bekannt sind, besitzen einen komplizierten mechanischen Aufbau, der teuer in der Herstellung und störungsempfindlich im Betrieb ist. Die bisher übliche Anlenkung von Hysteresemodulen über aufwendige Hebelkonstruktionen erfordert weiterhin die individuelle Anpassung des Hysteresemoduls an den jeweiligen Einsatzzweck.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hysteresemodul zu schaffen, das bei einfacherem Aufbau variabel einsetzbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein mit seinem einen Ende drehstarr mit der Drehachse gekoppeltes Federelement mit seinem freien Ende unmittelbar oder über ein Reibelement auf einer ortsfest angeordneten, gekrümmten Reibfläche gleitet.

Ein derartiges Modul bietet den Vorteil, daß es sich unmittelbar als separates Modul auf der Drehachse beispielsweise eines Betätigungselements anordnen läßt, das gegen die Kraft einer Rückstellfeder zwischen einer Ruhestellung und einer Endstellung stufenlos verstellbar ist. Mit Hilfe einer angepaßten Flanschverbindung läßt sich das erfindungsgemäße Modul folglich bei einer Vielzahl unterschiedlicher Drehlagerungen ohne konstruktive Abänderungen einzusetzen.

Ein besonders bevorzugtes Einsatzgebiet sind dabei Betätigungsorgane zur Steuerung von Brennkraftmaschinen, wie zum Beispiel Fahrpedale oder Drehgriffe, da die Krafthysterese beim Betätigen eines Fahrpedals Autofahrern bekannt und vertraut ist. Der höhere Widerstand beim Niedertreten des Fahrpedals erlaubt eine feinfühlige Dosierung, während die durch das Hysteresemodul aufgebrachten Reibkräfte den Fahrer beim Halten des Fahrpedals in einer unveränderten Stellung entlasten. Über die Vorspannkraft des Federelements läßt sich das durch das Hysteresemodul erzeugte Reibmoment leicht variieren und den Erfordernissen anpassen. So ist es zum Beispiel möglich, mit konstruktiv ein- und demselben Hysteresemodul ein ganzes Spektrum unterschiedlicher Anforderungen abzudecken, zumal beispielsweise im Automobilbereich verschiedene Hysteresekurven für unterschiedliche Automobile gewünscht sind.

Das erfindungsgemäße Hysteresemodul erlaubt weiterhin durch konstruktiv einfache Weiterbildung das Erzielen einer progressiven oder degressiven Reibcharakteristik. Zur Erzielung einer Progression bildet man die Reibfläche spiralförmig mit von der Ruhestellung zur Endstellung hin abnehmenden Radius aus, während zum Erreichen einer Degression der Radius der spiralförmigen Reibfläche zur Endstellung hin zunimmt. Auch Kombinationen beider Bahnformen der Reibfläche sind ohne weiteres möglich, um beispielsweise im Teillastbereich, indem sich der Fahrer bei langen Autobahnfahrten bevorzugt aufhält und in dem eine feinfühlige Dosisierung gewünscht ist, eine besonders große Krafthysterese anzustreben.

Vorzugsweise ist das Federelement eine Spiralfeder, deren eines Ende drehstarr mit der Drehachse verbunden ist und deren freies Ende mit einem Reibbelag oder unmittelbar

auf der Reibfläche gleitet. Gegenüber anderen denkbaren Konstruktionen, beispielsweise einer in einer radialen Führung sitzenden Schraubenfeder mit einem Reibbelag an ihrem radial äußeren Ende, ergibt sich ein konstruktiv besonders einfacher Aufbau, insbesondere wenn die Außenseite der Spiralfeder unmittelbar auf der Reibfläche gleitet.

Die Geometrie der Spiralfeder kann dazu ausgenutzt werden, eine druckrichtungsabhängige Charakteristik des Hysteresemoduls zu erzielen, deren Ursache in der durch Selbsthemmeffekte hervorgerufenen unterschiedlichen Normalkraft zwischen der Reibfläche und dem freien Ende der Spiralfeder herröhrt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Reibfläche über die normale Endstellung hinaus einen stark abnehmenden Radius aufweist, der als Kick-Down-Stellung gleichzeitig die absolute Endstellung des Betätigungselements darstellt.

Auf diese Weise läßt sich mit Hilfe des Hysteresemoduls auch der typische Widerstand eines Fahrpedals zum Erringen der Kick-Down-Stellung simulieren, wozu bisher üblicherweise separate Schalter eingesetzt wurden. Dadurch läßt sich die Teilanzahl einer elektronischen Fahrpedalanlage weiter reduzieren und die Störanfälligkeit vermindern.

Nachfolgend wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher auf ein Ausführungsbeispiel der Erfindung eingegangen.

Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt eines Hysteresemoduls;

Fig. 2 einen Querschnitt eines mit einem Fahrpedalmodul gekoppelten Hysteresemoduls.

Der in Fig. 1 schematische dargestellte Aufbau eines Hysteresemoduls 10 besteht im wesentlichen aus einer Spiralfeder 12, die mit ihrem inneren Ende 14 in einem Ringelement 16 eingespannt ist, das drehstarr mit einer Welle (siehe Fig. 2) verbunden ist.

Das freie Ende 20 der Spiralfeder 12 gleitet mit seiner Außenfläche 22 auf eine gekrümmte Reibfläche 24, die starr an einem Gehäuse 26 (siehe Fig. 2) angeordnet ist.

Die Höhe der Normalkraft  $F_N$ , mit der die Außenfläche 22 des freien Ringfederendes 20 an der Reibfläche 24 anliegt, ist dabei zusammen mit dem Reibkoeffizienten der Reibpaarung, 22, 24 ein Maß für die auftretenden Reibkräfte, die als Reibmoment von dem Ringelement 16 auf die Welle 18 übertragen werden und entsprechend das zum Verdrehen der Welle 18 aus der Ruhestellung erforderliche Drehmoment erhöhen. Die Normalkraft der Außenfläche 22 bestimmt sich durch die Vorspannung der Spiralfeder 12 und in gewissem Umfang auch durch die geometrische Ausgestaltung der Spiralfeder 12 zwischen ihrer Einspannstelle 14 und der Anlagestelle an der Reibfläche 24, die zu gezielt ausnutzbaren Selbsthemmeffekten führen kann.

Die Reibfläche 24 ist mit konstantem Radius R ausgeführt, das heißt die Reibkräfte und damit die Hysterese des Betätigungsorgans sind bei einer derartigen Reibfläche über den gesamten Verstellbereich des Ringelements 16 konstant.

Die Reibfläche kann, wie im dargestellten Beispieldfall gestrichelt dargestellt, als zu einer degressiven Kennlinie führende Kurve 25 ausgebildet sein, deren Radius im Uhrzeigersinn zunimmt. Beim Verdrehen des Ringelements 16 aus der in Fig. 1 dargestellten Lage, die beispielsweise der Leerlaufstellung eines Fahrpedals entsprechen kann, in eine um 90° verdrehte Lage, beispielsweise der Vollgasstellung eines Fahrpedals gleitet die Außenfläche 22 auf der Reibfläche 24 mit zunehmenden Radius, wodurch sich die Vorspannung der Spiralfeder verringert und dementsprechend die Reibkräfte zum Beispiel das Reibmoment abnehmen. Mit einem solchen Hysteresemodul 10 nimmt folglich

auch die Hysterese beispielsweise eines gegen die Kraft einer Rückstellfeder betätigten Fahrpedals mit dem Annähern an die Vollaststellung ab.

Statt einer degressiven Kennlinie ist es je nach gewünschter Charakteristik des Hysteresemoduls auch denkbar, eine progressive Kennlinie zu wählen, deren wirksamer Radius zur Endstellung des Ringelements 16 und der Spiralfeder 12 hin abnimmt. Die Ausbildung der Reibfläche 24 als ringsförmige Innenfläche mit konstantem Radius und der entsprechenden Charakteristik ist jedoch besonders einfach.

Fig. 2 zeigt schematisch die Anordnung des Hysteresemoduls 10 auf der Welle 18 eines Fahrpedalmoduls 28, in welchem ein Fahrpedal 30 in einem Gehäuse 32 mit Hilfe von Lagerelementen 34 verschwenkbar gelagert ist. Das Fahrpedal 30 ist dabei gegen die Kraft einer Rückstellfeder (nicht gezeigt) zwischen einer Leerlaufstellung und einer Vollaststellung beweglich.

Das Hysteresemodul 10 ist im dargestellten Beispiel seitlich des Gehäuses 32 des Fahrpedalmoduls 28 als separates Modul angeordnet, grundsätzlich kann jedoch das Hysteresemodul 10 auch in das Gehäuse 32 des Fahrpedalmoduls 28 integriert werden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sitzt das in dem Gehäuse 26 des Hysteresemoduls 10 drehbar aufgenommene Ringelement 16 drehstarr auf der Welle 18, wobei die drehstarre Verbindung durch übliche Welle-Nabenverbindungen erreicht werden kann. Die Reibfläche 24 wird durch die Innenfläche eines Reibbelages 36 auf der Innenseite des Gehäuses 26 gebildet.

Die in Fig. 1 dargestellte Lage der Spiralfeder entspricht der Leerlaufstellung des Fahrpedals 30, während die Vollaststellung des Pedals ungefähr einer um 90° im Uhrzeigersinn verdrehten Lage der Spiralfeder 12 entspricht.

Die Stellung des Fahrpedals 30 wird über einen Sensor (nicht gezeigt) erfaßt und auf elektronischem Wege an das Motormanagement übermittelt. Das Hysteresemodul 10 simuliert bei dem ohne Seilzug auskommenden Fahrpedal 30 die Hystereseeigenschaften, die dem Autofahrer von den bisher bekannten Seilzugsystemen vertraut sind.

Bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe ist über die sogenannte Kick-Down-Stellung eine Beeinflussung des Automatikgetriebes mit Hilfe des Fahrpedals 30 möglich. Dabei wird nach dem Überwinden eines erhöhten Widerstandes über die Vollaststellung hinaus ein Herunterschalten des Getriebes in die kleinstmögliche Fahrstufe veranlaßt. Der erhöhte Fahrpedalwiderstand vor dem Erreichen der Kick-Down-Stellung wird bei dem zuvor beschriebenen Hysteresemodul 10 dadurch erreicht, daß ein Kick-Down-Nocken 38 im Uhrzeigersinn hinter der Vollaststellung der Spiralfeder 12 angeordnet ist, wobei der Radius des Nockens 38 deutlich unter dem Radius der Reibfläche 24 in der Vollaststellung liegt. Damit das freie Ende 20 der Spiralfeder 12 über den Nocken 38 gleitet und das Fahrpedal 30 die Kick-Down-Stellung erreichen kann, ist somit ein deutlich höherer Kraftaufwand bei der Betätigung des Fahrpedals notwendig, der durch die Wahl der radialen Lage des Nockens 38 gezielt variiert werden kann. Separate Schaltelemente sind daher nicht mehr nötig, zumal der Drehstellungssensor des Fahrpedalmoduls 28 das Erreichen der Kick-Down-Stellung problemlos erfassen kann.

#### Bezugszeichenliste

10 Hysteresemodul

12 Spiralfeder

14 inneres Ende

16 Ringelement

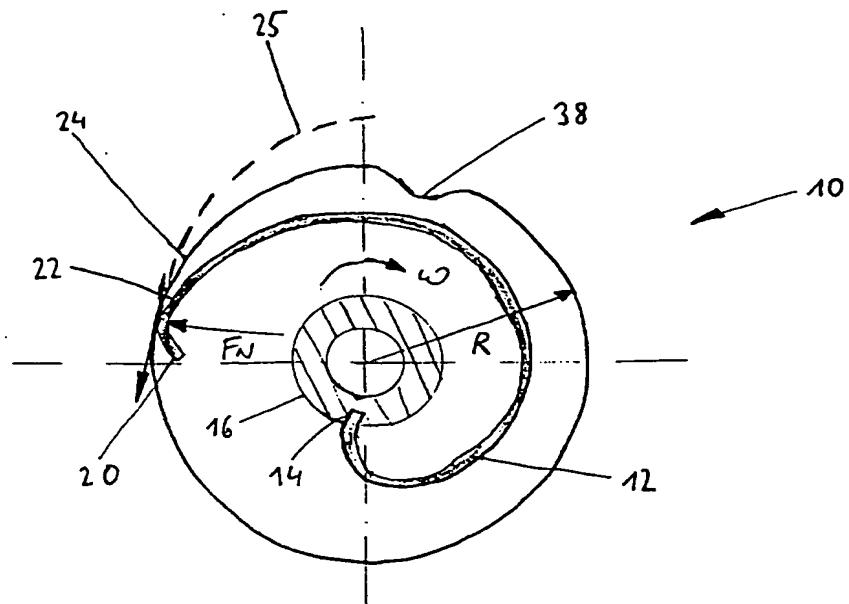
18 Welle

- 20 freies Ende
- 22 Außenfläche
- 24 Reibfläche
- 25 Kurve
- 5 26 Gehäuse
- 28 Fahrpedalmodul
- 30 Fahrpedal
- 32 Gehäuse
- 34 Lagerelemente
- 10 36 Reibbelag
- 38 Nocken

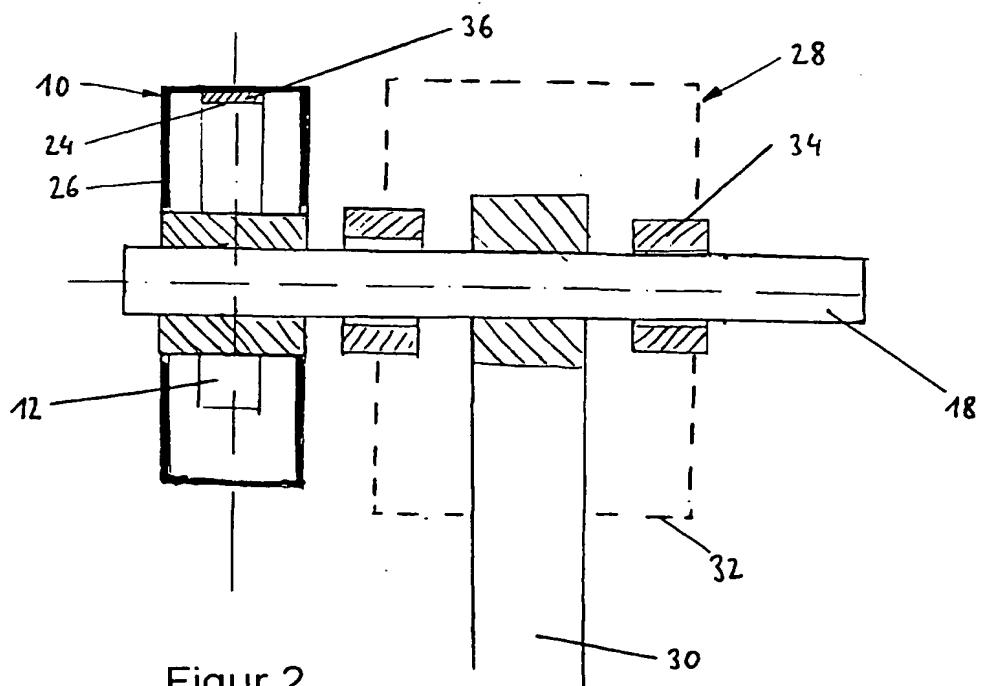
#### Patentansprüche

1. Modul zur Erzeugung einer Krafthysterese beim Verschwenken eines drehbar gelagerten Elements (16) um eine Drehachse, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit seinem einen Ende (14) drehstarr mit dem Drehelement (16) gekoppeltes Federelement (12) mit seinem freien Ende (20) unmittelbar oder über ein Reibelement auf einer ortsfest angeordneten, gekrümmten Reibfläche (24) gleitet.
2. Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit dem Drehelement (16) drehstarr gekoppeltes Betätigungsselement (18, 30) gegen die Kraft einer Rückstellfeder zwischen einer Ruhestellung und einer Endstellung stufenlos verstellbar ist.
3. Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsselement (30) zur Steuerung einer Brennkraftmaschine dient.
4. Modul nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibfläche spiralförmig ausgebildet ist und ihr Radius von der Ruhestellung zur Endstellung hin abnimmt.
5. Modul nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibfläche (24) spiralförmig ausgebildet ist, und ihr Radius von der Ruhestellung zur Endstellung hin zunimmt.
6. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement eine Spiralfeder (12) ist, deren eines Ende drehstarr mit dem Drehelement (16) verbunden ist und deren freies Ende (20) mit einem Reibbelag oder unmittelbar auf der Reibfläche (24) gleitet.
7. Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibfläche (24) über die Normalendstellung hinaus einen stark abnehmenden Radius (38) aufweist, der als Kick-Down-Stellung die absolute Endstellung des Drehelements (16) darstellt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1



Figur 2